

熱中症による中枢神経系後遺症

— Heatstroke STUDY 2006, Heatstroke STUDY 2008の結果分析—

中村 俊介¹ 三宅 康史^{1,2} 土肥 謙二¹ 福田賢一郎¹
 田中幸太郎³ 森川健太郎¹ 有賀 徹^{1,2}

要旨 背景：熱中症の後遺症として中枢神経障害を生じた症例の報告は散見されるが、発生に関わる要因について検討されたものは少ない。目的：熱中症の臨床所見から中枢神経系後遺症の発生要因を明らかにする。方法：2006年、2008年に日本救急医学会熱中症検討特別委員会が実施した症例調査であるHeatstroke STUDY 2006およびHeatstroke STUDY 2008から中枢神経系後遺症を生じた症例、および対照として後遺症なく生存したⅢ度熱中症の症例を抽出し、各々の診療情報について分析を行った。結果：全症例数は1,441例であり、中枢神経系後遺症は22例（1.5%）で認めた。重複したものを含め後遺症の内容は、高次脳機能障害15例、嚥下障害6例、小脳失調2例、失語および植物状態が各1例であった。中枢神経系後遺症を生じた群の男女比は13：9、平均年齢は62.6歳であり、一方、後遺症なく生存したⅢ度熱中症は計286例で男女比213：72（不明1）、平均年齢55.4歳であった。来院時の臨床所見については、中枢神経障害を生じた群で90mmHg以下の血圧低下、120/分以上の頻脈を多く認めたが、後遺症なく生存したⅢ度熱中症群との間に有意差はなかった。一方、Glasgow coma scale（GCS）の合計点、体温、動脈血ガス分析のbase excess（BE）において有意差を認め（各々p=0.001, p=0.004, p=0.006）、また来院後の冷却継続時間についても有意差がみられた（p=0.010）。結語：中枢神経系後遺症の発生例では来院時より重症の意識障害、高体温、BE低値を認め、冷却終了まで長時間を要していた。中枢神経系後遺症を予防するためには、重症熱中症に対して積極的な冷却処置および全身管理、中枢神経保護を目的とした治療を早急に行うことが重要である。

（日救急医学会誌. 2011; 22: 312-8）

キーワード：高次脳機能障害、嚥下障害、冷却

はじめに

熱中症の後遺症として小脳失調や認知障害など中枢神経障害を生じた症例の報告は以前より散見され¹⁻⁶⁾、当施設においても経験した症例を報告してい

る⁷⁾。個々の症例について画像診断や病理学的検査を含めた検討は行われているが、発生原因の詳細は明らかではない。また熱中症の中枢神経系後遺症について、大規模調査に基づく報告はなく、発生要因について検討されたものも少ない。そのため今回、全国調査の結果を用いて、熱中症の臨床データから中枢神経系後遺症の発生要因について検討を行った。

方 法

2006年6月から8月の3カ月間および2008年6月から9月の4カ月間に全国の救命救急センター、日本救急医学会指導医指定施設および大学病院救急部

Sequelae in the central nervous system secondary to heat-related illness: an analysis of the Heatstroke STUDY 2006 and Heatstroke STUDY 2008

¹昭和大学医学部救急医学

²日本救急医学会熱中症検討特別委員会

³関東労災病院集中治療部

著者連絡先：〒142-8666 東京都品川区旗の台1-5-8

原稿受理日：2010年10月12日（10-085）

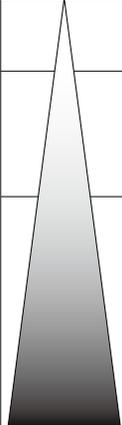
Grade	Signs and symptoms	Severity	Fluid replacement and therapy	Former classification (reference)
I	dizziness, streaming perspiration, syncope, muscle pain, muscle cramp		Usually no need for admission Oral fluid intake and rest	heat syncope heat cramp
II	headache, exhaustion, nausea, vomiting, abdominal pain, diarrhea, confusion, no abnormality in blood test except for creatinine kinase		Need for hospitalization to take intravenous fluid replacement and observation	heat exhaustion
III	any of three clinical dysfunctions below (1) central nervous system coma, seizure, cerebellar sign (2) renal and hepatic function elevation of ALT, AST, BUN and creatinine (3) haematological system diagnosis of disseminated intravascular coagulation		Need for intensive care against cardiac, hepatic, renal and haematological dysfunctions	heatstroke

Fig. 1. New classification for heat-related illness⁹⁾.

ALT: alanine aminotransferase, AST: aspartate aminotransferase, BUN: blood urea nitrogen

門を受診し治療を受けた熱中症患者を対象に日本救急医学会熱中症検討特別委員会が行った調査である。Heatstroke STUDY 2006（以下STUDY 2006）およびHeatstroke STUDY 2008（以下STUDY 2008）で得られたデータを用いた。

なお、本研究を行うにあたり、研究目的や研究方法などのプロトコルを日本救急医学会熱中症検討特別委員会に提出し、委員会の審査、了承を得た上で研究を行った。

これらの調査では、委員会で作成した記載用紙に記入を求める方法によって、病院前および病院到着後の情報を収集している。STUDY 2006⁸⁾では、個々の症例について、病院前での患者の病状および発生時の天候や環境、来院手段などの情報、病院収容後のバイタルサイン、意識障害の程度、来院時の採血データ、治療内容、最も重症化した時期、転帰、死亡原因、後遺症などの情報が収集され、更に日本神経救急学会の提唱する重症度分類⁹⁾(以下新分類)(Fig. 1)を用いて熱中症の重症度が評価され、I度からIII度の分類が行われた。STUDY 2008¹⁰⁾では病院前と来院後のデータを1枚にまとめて記載する用紙を使用し、新分類の図表およびスポーツ、仕事、日常生活の定義、作業強度の「軽」から「重」までの3段階に相当する一覧表を添付し、各々について正確に

分類できるよう配慮された。更にSTUDY 2006で収集したデータに、来院までの時間経過（発症時間、救急隊到着時間、到着時間）、冷却処置の時間経過（来院から冷却開始までの時間、深部温38℃までの時間）の記載項目が追加され、採血データについては来院時と最も増悪した時のデータをその病日とともに記載するものとなり、検査項目としてプロカルシトニンが新たに追加された。また転帰の項目について、STUDY 2006では後遺症の有無を選択し、その具体的内容について高次脳機能障害、小脳症状、その他から選択する形式となっていたが、STUDY 2008では選択項目に嚥下障害が加わり、更に具体的内容の詳細を記載する形式が加えられている。

全症例から中枢神経系後遺症を生じた症例を抽出し、更に対照として、最も重症化した時の重症度がIII度であり、後遺症なく生存した症例を抽出して、各々の臨床所見について検討を行った。なお、中枢神経系後遺症については、転帰の項目で後遺症として記載された内容が、臨床症状として明らかに中枢神経の障害によるものと定義し、筋力低下や脳波異常のみの症例および具体的内容の記載のない症例を除外した。

各データについて、未記入のものは欠損値として扱い、明らかに入力ミスと考えられる数値は除外し

Table 1. Clinical characteristics of heatstroke patients with neurological sequelae.

	Sequelae group (n=22)	Control group (n=286)	p Value
No. of male/female	13:9	213:72 (unknown 1)	0.176
Age (years)	62.6±17.1	55.4±23.3	0.060
Consciousness on arrival, total score of GCS	5.8±4.4	9.9±4.5	0.001
Systolic blood pressure on arrival (mmHg)	116.7±32.1	124.8±31.0	0.502
Pulse rate on arrival (/min)	126.9±25.8	119.9±30.7	0.207
Body temperature on arrival (°C)*	40.3±1.6	39.2±1.8	0.004
pH, arterial blood gas	7.409±0.124	7.416±0.126	0.894
Base excess, arterial blood gas*	-6.4±5.3	-2.8±6.1	0.006

Values are mean ± SD.

GCS: Glasgow coma scale

た。統計ソフトはMicrosoft社ExcelとSPSS社SPSSを使用し、2群間の有意差については χ^2 検定、Mann-Whitney U-testを用いて検討し、 $p<0.05$ を統計学的に有意とした。また図表および本文中における数値は実測値と対象全体を占める割合(%)あるいは平均値±標準偏差で表示した。

結 果

STUDY 2006では66施設から528症例、STUDY 2008では82施設から913症例のデータが収集された。中枢神経系後遺症は、STUDY 2006では7例(1.3%)、STUDY 2008では15例(1.6%)において認め、後遺症の内容は重複したものを含めて、記憶力低下など認知障害を主とする高次脳機能障害が15例、嚥下障害6例、小脳失調2例、失語1例であり、1例は植物状態であった。

中枢神経系後遺症を生じた症例の新分類における熱中症重症度は22例中21例がⅢ度熱中症であり、1例のみがⅡ度熱中症であった。一方、最も重症化したときの重症度がⅢ度であり、後遺症なく生存した症例は、STUDY 2006の528例中60例(11.4%)、STUDY 2008の913例中226例(24.7%)の計286名であった。

中枢神経系後遺症を生じた群(以下、後遺症群)、後遺症なく生存し最重症時にⅢ度熱中症であった群(以下、対照群)における各々の男女比は13:9、

Table 2. Preexisting medical conditions of heatstroke patients with neurological sequelae.

	Sequelae group (n=22)	Control group (n=286)
No. of patients (%)		
Diabetes mellitus	3 (13.6)	22 (7.7)
Hypertension	2 (9.1)	30 (10.5)
Dementia	2 (9.1)	18 (6.3)
Psychiatric disease	1 (4.5)	30 (10.5)
Cerebrovascular disease	1 (4.5)	18 (6.3)
Heat-related illness	1 (4.5)	7 (2.4)
Alcohol abuse	1 (4.5)	4 (1.4)
Mental retardation	1 (4.5)	2 (0.7)
Heart disease	0	14 (4.9)
Parkinson disease	0	4 (1.4)

213:72(不明1)であり、2群間に有意差はなく($p=0.176$)、年齢については、各々62.6±17.1歳、55.4±23.3歳と後遺症群で年齢が高い傾向はみられるものの有意差はみられなかった($p=0.060$) (Table 1)。また既往歴における各疾患の頻度についても、2群間で有意差が明らかなものはなかった (Table 2)。

来院時の意識レベルがGlasgow coma scale(以下GCS)合計3点の症例は、後遺症群で10例(52.6%)、対照群で42例(15.9%)であった。GCS合計点は各々5.8±4.4点、9.9±4.5点であり、2群間に有意差がみられた($p=0.001$)。

来院時の血圧が90mmHg以下の症例は各々5例(27.7%)、37例(13.6%)であり、後遺症群で血圧

Table 3. Shifts in the consciousness level of heatstroke patients with neurological sequelae.

JCS at the scene	JCS at the emergency room				total
	0	1-digit code	2-digit code	3-digit code	
0	1	0	0	0	1
1-digit code	0	2	0	0	2
2-digit code	0	0	0	0	0
3-digit code	0	0	0	11	11
total	1	2	0	11	14

JCS: Japan coma scale

Table 4. Shifts in the consciousness level of heatstroke patients without neurological sequelae (control group).

JCS at the scene	JCS at the emergency room				total
	0	1-digit code	2-digit code	3-digit code	
0	23	4	3	0	30
1-digit code	13	40	5	1	59
2-digit code	2	11	20	5	38
3-digit code	2	9	3	63	77
total	40	64	31	69	204

improve (40 cases) deteriorate (18 cases)

JCS: Japan coma scale

Table 5. The interval of cooling for heatstroke patients with neurological sequelae.

	Sequelae group	Control group	p Value
Interval of time from arrival to the start of cooling (min)	11.1±17.7	7.7±13.4	0.534
Cooling time in hospital (min.)	108.3±93.5	67.2±85.0	0.010

Values are mean ± SD.

の低下を多く認めたが、測定値を比較すると有意差はみられなかった ($p=0.502$)。脈拍数が120/分以上であった症例についても、各々13例 (61.9%)、135例 (49.3%) と後遺症群で頻脈を多く認めたが、数値に有意差はみられなかった ($p=0.207$)。来院時の体温については、後遺症群で40度以上の症例が14例 (66.7%)、平均 40.3 ± 1.6 度、一方対照群では40度以上が115例 (40.8%)、平均 39.2 ± 1.8 度であり、有意差を認めた ($p=0.004$) (Table 1)。

動脈血ガス分析の検討では、2群間のpHに有意差はみられなかったが ($p=0.894$)、Base excessは後遺症群において -6.4 ± 5.3 mmol/l、対照群で -2.8 ± 6.1 mmol/lであり、2群間に有意差を認めた ($p=0.006$)

(Table 1)。

発症現場と来院時の意識レベルの変化について検討したところ、後遺症群では全症例でJapan coma scale (以下JCS) の桁数に変化はなく、他方、対照群では18例 (8.8%) で増悪を認め、40例 (19.6%) で改善がみられた。また現場でのJCSが3桁であった症例については、後遺症群の11例は全て来院時も3桁であったのに対して、対照群の77例中14例 (18.2%) で改善がみられた (Table 3, 4)。

来院してから冷却処置を開始するまでの時間および冷却処置を継続した時間の検討において、後遺症群では各々の時間が 11.1 ± 17.7 分、 108.3 ± 93.5 分、対照群では 7.7 ± 13.4 分、 67.2 ± 85.0 分であり、冷却処置

を継続した時間において有意差がみられた ($p=0.534$, $p=0.010$) (Table 5)。

考 察

熱中症の生命予後に影響を与える要因についての検討は過去にも行われているが^{8,11-14)}, 後遺症発生に関しての検討は少なく, その詳細は明らかではなかった。全国調査の結果, 中枢神経系後遺症は熱中症全体の1.5%にみられ, また死亡例を除くⅢ度熱中症の症例の6.8%で認められた。各々の調査における中枢神経系後遺症の症例数は少なく, 発生要因についての統計学的検討が困難であるため, 二つの調査結果を併せて今回の検討を行った。各調査項目については, 異なる定義がなされている項目はなく, STUDY 2008で項目の追加のみが行われていることから, 共通の項目について二つの調査を併せて解析することに問題は無いと判断される。

中枢神経系後遺症として小脳失調が以前より多く報告され, 神経放射線学的所見や神経病理所見においても小脳損傷が示されている^{3,4,6)}。自験例においても小脳失調を認めた⁷⁾が, 今回の調査では2例(9.1%)のみであり, 後遺症全体の中で小脳失調を生じる頻度は高くないことが明らかとなった。

一方, 高次脳機能障害, 嚥下障害の頻度は各々68.2%, 27.2%と高く, また3例(13.6%)では複数の神経症状がみられた。熱中症による中枢神経系後遺症は, 熱による直接の神経細胞障害によってのみ生じるものではなく, 過剰なサイトカイン, 凝固異常による微小血管内血栓, 血管内皮細胞の障害なども原因として挙げられている¹⁵⁾。これらの機序によれば, より広範囲の神経細胞障害を生じるため, 高次脳機能障害や嚥下障害の発生に大きく関与しているものと考えられる。

中枢神経系後遺症の発生要因の検討において, 後遺症群の22例中21例がⅢ度熱中症であったことから, 最も重症化したときにⅢ度熱中症であり, 後遺症を生じることなく生存した症例を対照群として比較検討を行った。熱中症の重症度によって後遺症

群を階層化し, 各々に対する対照群を選択し検討することが適切であると考えが, 後遺症群の症例数が少ないため, 重症度別の検討は不可能であった。後遺症群のⅡ度熱中症症例は1例のみであったため, 統計学的検討に大きな影響はないと判断するが, 今後更に症例数を増やし, 重症度別での検討が必要である。

比較検討の結果では, 後遺症群の臨床所見のうち, 来院時のGCS合計点, 体温, 動脈血ガス分析におけるBase excessで有意差が認められた。また有意差は認めなかったが, 後遺症群では, より年齢が高く, 血圧の低下や頻脈が多くみられていた。高体温のみならず, 全身および局所における循環不全が中枢神経系後遺症の要因となることは, 神経細胞障害を起こす病態生理に一致する。しかし来院時における昏睡の存在や高体温, 低血圧, 頻脈, アシドーシスについては生命予後に関係する要因として過去に報告されており^{8,11-14)}, 今回の検討で中枢神経系後遺症の発生に特異的な臨床所見は検出されなかった。

意識レベルの変化についての検討から, 現場で重症の意識障害を認め, 来院時に改善のない症例では, 中枢神経系後遺症の発生に注意を要すると考えるが, 今回の検討のみでは明らかではない。熱中症の新分類 (Fig. 1) は, 中枢神経障害, 肝・腎機能障害, 播種性血管内凝固症候群のいずれかの存在によってⅢ度熱中症を診断するものであり, 中枢神経障害が存在しても, 意識障害の程度は軽症から重症まで混在している。後遺症群の症例数が少ないため今回検討できなかったが, 今後症例数を増やした後に, 意識障害の重症度別に比較検討を行って検証する必要がある。

来院後の冷却処置については, 後遺症群において, 来院から冷却開始までの時間が長い傾向を認め, 有意差をもって冷却終了まで長時間を要していた。高体温の遷延化によって中枢神経障害を生じる可能性はより高まるため, 冷却処置に関する時間的要素は後遺症発生に重要な因子である。

文 献

現場や搬送中における冷却処置も後遺症発生の要因になりうると思えるが、STUDY 2006およびSTUDY 2008において病院前に行われた冷却処置の詳細について調査は行われていない。今後、病院前の冷却時間や体温の変化を調査し、有効性を検討する必要がある。

冷却処置および循環管理が効率的かつ効果的に行われることによって、目標温までの体温低下と循環不全の改善が早期に得られることができれば、中枢神経系後遺症の発生を防ぐことは期待できる。熱中症に対する積極的な冷却処置として、血管内冷却システムが用いられた報告もあり¹⁶⁾、後遺症発症や予後不良に関与する要因が多くみられる場合は侵襲的処置の適応も検討すべきである。

一方、体温を正常化するのみでは過剰なサイトカインによる炎症反応や凝固異常、血管内皮障害の改善はなく、中枢神経障害を十分に回避することは困難と考える¹⁵⁾。現在まで動物実験において、熱中症に対する活性化プロテインCの投与^{17,18)}や高気圧酸素療法¹⁹⁾などで死亡率の低下や中枢神経障害の減少が報告されている。今後は積極的な冷却処置および全身管理に加え、中枢神経保護を目的とした治療の検討が必要である。

結 語

熱中症に対する全国調査のデータを用いて、臨床所見から中枢神経系後遺症の発生について検討したところ、高度の意識障害、40度以上の高体温、動脈血ガス分析における組織循環不全の所見および来院後の冷却処置が要因として確認された。

熱中症に対しては、予防方法など啓発活動を中心とする保健行政からのアプローチが最も重要であるが、発症した場合には積極的な冷却処置や循環管理を中心とする全身管理に加えて、後遺症の発生を防ぐため中枢神経保護のアプローチが重要である。

今回の内容の一部は、第37回日本救急医学会総会・学術集会（2009年10月盛岡）において発表した。

- 1) Mehta AC, Backer RN: Persistent neurological deficits in heat stroke. *Neurology*. 1970; 20: 336-40.
- 2) 嶋津基彦, 有賀徹, 福井正広, 他: 熱中症における中枢神経傷害. *日災医学会誌*. 1997; 45: 505-10.
- 3) Albukrek D, Bakon M, Moran DS, et al: Heat-stroke-induced cerebellar atrophy: clinical course, CT and MRI findings. *Neuroradiology*. 1997; 39: 195-7.
- 4) Yaqub B, Al Deeb S: Heat strokes: aetiopathogenesis, neurological characteristics, treatment and outcome. *J Neurol Sci*. 1998; 156: 144-51.
- 5) 鵜飼勲, 道野博史, 木村真一, 他: 小脳失調の後遺症を来した重症熱中症の1例－重症熱中症7例との比較－. *日臨救急医学会誌*. 2000; 3: 265-70.
- 6) Bazille C, Megarbane B, Bensimhon D, et al: Brain damage after heat stroke. *J Neuropathol Exp Neurol*. 2005; 64: 970-5.
- 7) 中村俊介, 三宅康史, 土肥謙二, 他: 重症熱中症による中枢神経障害. *日神救急会誌*. 2009; 21: 89-93.
- 8) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 他: 熱中症の実態調査－Heatstroke STUDY 2006最終報告－. *日救急医学会誌*. 2008; 19: 309-21.
- 9) 安岡正蔵, 赤居正美, 有賀徹, 他: 熱中症（暑熱障害）I～III度分類の提案；熱中症新分類の臨床的意義. *救急医*. 1999; 23: 1119-23.
- 10) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 他: 本邦における熱中症の実態－Heatstroke STUDY 2008最終報告－. *日救急医学会誌*. 2010; 21: 230-44.
- 11) 鯉坂秀之, 斉藤伸介, 太田圭亮, 他: 重症熱中症の予後の検討. *ICUとCCU*. 2003; 27: 699-702.
- 12) Misset B, De Jonghe B, Bastuji-Garin S, et al: Mortality of patients with heatstroke admitted to intensive care units during the 2003 heat wave in France: a national multiple-center risk-factor study. *Crit Care Med*. 2006; 34: 1087-92.
- 13) LoVecchio F, Pizon AF, Berrett C, et al: Outcomes after environmental hyperthermia. *Am J Emerg Med*. 2007; 25: 442-4.
- 14) Argaud L, Ferry T, Le QH, et al: Short- and long-term outcomes of heatstroke following the 2003 heat wave in Lyon, France. *Arch Intern Med*. 2007; 167: 2177-83.
- 15) Bouchama A, Knochel JP: Heat stroke. *N Engl J Med*. 2002; 346: 1978-88.
- 16) Broessner G, Beer R, Franz G, et al: Case report: severe heat stroke with multiple organ dysfunction? a novel intravascular treatment approach. *Crit Care*. 2005; 9: R498-501.
- 17) Chen CM, Hou CC, Cheng KC, et al: Activated protein C therapy in a rat heat stroke model. *Crit Care Med*. 2006; 34: 1860-6.
- 18) Brueckmann M, Hoffmann U, Borggreffe M: Beyond sepsis: activated protein C and heat stroke. *Crit Care Med*. 2006; 34: 2020-1.
- 19) Tsai HM, Gao CJ, Li WX, et al: Resuscitation from experimental heatstroke by hyperbaric oxygen therapy. *Crit Care Med*. 2005; 33: 813-8.

ABSTRACT

Sequelae in the central nervous system secondary to heat-related illness: an analysis of the Heatstroke STUDY 2006 and Heatstroke STUDY 2008

Shunsuke Nakamura¹, Yasufumi Miyake^{1,2}, Kenji Dohi¹, Kenichiro Fukuda¹
Kotaro Tanaka³, Kentaro Morikawa¹, Tohru Aruga^{1,2}

¹ *Department of Emergency and Critical Care Medicine, Showa University of Medicine*

² *Heatstroke Surveillance Committee of Japanese Association for Acute Medicine*

³ *Department of Emergency and Critical Care Medicine, Kanto Rosai Hospital*

Background: Although some case reports have previously demonstrated the neurological sequelae of heatstroke, the clinical findings associated with its pathogenesis have not yet been fully investigated.

Objective: To examine the risk factors for central nervous system damage secondary to heatstroke.

Methods: This study analyzed the medical data of patients with neurological sequelae of heatstroke that were extracted from the Heatstroke STUDY 2006 and Heatstroke STUDY 2008, which were carried out by the Heatstroke Surveillance Committee of the Japanese Association for Acute Medicine. We compared these data with those of patients without neurological sequelae (control group), and their severity of heatstroke was categorized as Class III, except for fatal cases.

Results: Twenty-two of 1,441 cases (1.5%) with heat-related illnesses manifested sequelae in the central nervous system. These findings included cognitive impairment (15 cases), swallowing disturbance (6 cases), cerebellar ataxia (2 cases), aphasia (1 case) and vegetative state (1 case). The mean age and male-female ratio of patients with sequelae of heatstroke was 62.6 years, and 13 to 9, respectively, while those of the 286 patients in a control group was 55.4 years, and 213 to 72 (unknown 1), respectively. The clinical findings on arrival at the hospital, showed that a decrease in systolic arterial blood pressure (90 mmHg or less) and tachycardia (120 beats/minute or more) were observed more frequently in the patients with sequelae than those in a control group, but a comparison of the observed values showed no significant difference between the groups. On the other hand, significant differences were observed in the total scores on the Glasgow coma scale (GCS), body temperature, the value of base excess (BE) in arterial blood gas on arrival, and the cooling time from start to attaining 38 °C in the hospital ($p=0.001$, $p=0.004$, $p=0.006$, $p=0.010$, respectively).

Conclusion: Heatstroke patients presenting with severe disturbance of consciousness on arrival at the hospital, higher body temperature or low BE values were more likely to experience sequelae in the central nervous system, and they were treated for a longer cooling time to achieve the target temperature. It is important to provide aggressive cooling, intensive care and neuroprotective therapy as soon as possible, in order to avoid the neurological sequelae of heatstroke.

(JJAAM. 2011; 22: 312-8)

Keywords: cognitive impairment, swallowing disturbance, cooling

Received on October 12, 2010 (10-085)